

Risiko Paparan Karbon Monoksida (CO) dan Nitrogen Dioksida (NO₂) Terhadap Kesehatan Ibu dan Anak: Literature Review

Zaenab^{1a*}, Nurfitriani Azizah¹

¹Jurusan Kesehatan Lingkungan, Politeknik Kesehatan Kemenkes Makassar

^azaenab@poltekkes-mks.ac.id

*Corresponding Author

INFORMASI ARTIKEL	ABSTRAK
Sejarah artikel: Tanggal diterima: 06 Januari 2025 Tanggal revisi: 17 Mei 2025 Diterima: 25 Mei 2025 Diterbitkan: 18 Juni 2025	Pencemaran udara dari berbagai polutan dapat dialami oleh orang-orang yang menggunakan jalan raya, orang-orang yang tinggal di tepi jalan, orang-orang yang bekerja di jalan raya seperti polisi lalu lintas, pedagang kaki lima, pedagang asongan, dan anak-anak jalanan yang mengemasi di persimpangan jalan, Pengaruh kendaraan bermotor terhadap polusi udara mencakup 70,5% karbon monoksida, 18,34% hidrokarbon, 8,89% oksida nitrogen, 1,33% partikulat, dan 0,88% oksida sulfida. Penulisan ini menggunakan metode <i>Literature Review</i> dan <i>selection criteria for including</i> dilakukan dari tahun 2021-2024. Hasil peninjauan artikel meliputi informasi dikumpulkan tentang penyakit, gejala, dan efek kesehatan dari paparan masyarakat terhadap gas karbon monoksida dan nitrogen dioksida. Sakit kepala, pusing, sesak nafas, mata berair, tekanan darah tinggi, dan bronchitis, penyakit jantung koroner, hipertensi, dan stroke adalah semua efek dari paparan gas karbon dioksida, serta penyakit <i>Delayed Encephalopathy After Acute Carbon Monoxide Poisoning</i> (DEACMP) dapat disebabkan oleh paparan gas karbon dioksida. Selain berbahaya bagi manusia dan hewan, udara yang tercemar oleh gas nitrogen dioksida juga berbahaya bagi tanaman. Pada manusia, paparan NO ₂ dapat menyebabkan batuk, kelelahan, mual, sakit kepala, iritasi mata, serta gejala pembengkakan paru-paru (<i>edema pulmonary</i>). Salah satu efek gas NO _x pada tanaman adalah munculnya bintik-bintik di permukaan daun. Paparan emisi kendaraan seperti gas CO dan NO ₂ dapat mempengaruhi kondisi Kesehatan manusia
Kata Kunci : Karbon Monoksida Nitrogen Dioksida Risiko Kesehatan	

Copyright (c) 2022 Care Journal

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

PENDAHULUAN

Udara merupakan sumber yang tidak terbatas dan sumber daya milik bersama, yang mempengaruhi kehidupan manusia serta makhluk hidup lainnya. Pemeliharaan terhadap fungsi udara harus dilakukan demi menjaga kesehatan dan kesejahteraan manusia serta melindungi makhluk hidup lainnya (Agista, P. I., Gusdini, N., & Maharani & D., 2022). Kecenderungan menurunnya kualitas udara dapat diakibatkan oleh faktor alam dan manusia. Faktor alam yang dapat mencemari udara salah satunya adalah aktivitas vulkanik gunung. Sedangkan faktor manusia yang paling dominan adalah aktivitas transportasi dan perindustrian seiring dengan pertumbuhan penduduk (Ismiyati, Marlita, D., & Saidah, 2014). Pertambahan jumlah manusia menyebabkan terjadinya pertambahan buangan yang mencemari udara, sehingga akan meningkatkan zat pencemar dan akan berkorelasi dengan meningkatnya jumlah orang yang mengalami gangguan dan penyakit akibat polusi udara (Rosyida, 2017). Menurut estimasi World Health Organization (WHO) beban penyakit akibat polusi udara, lebih dari dua juta kematian dini setiap tahun dapat dikaitkan dengan efek polusi udara luar kota dan polusi udara dalam ruangan. Beberapa studi epidemiologi telah menggambarkan bahwa paparan polusi udara berkorelasi dengan peningkatan risiko rawat inap dan kematian pada individu dengan penyakit paru obstruktif kronik (PPOK) (Maherdyta, N. R., Syafitri, A., Septywantoro, F., Annisa, P. K. & S. D., & Sulistiyorini, 2022).

Transportasi sangat memegang peranan penting dalam aktivitas manusia, baik transportasi laut, udara, maupun darat. Jumlah penduduk dan ketersediaan sarana-

prasarana sangat berkaitan erat dengan kepadatan lalu lintas alat transportasi (Satya Graha, I. M., & Widyasari, 2023). Makin banyak jumlah kendaraan bermotor yang digunakan pada wilayah tertentu, maka makin tinggi pencemaran udara pada wilayah tersebut (Rambing, V. V, Umboh, J. M. L., & Warouw, 2022). Seperti yang dinyatakan dalam Kepmenlh No. 35/MENLH/10/1993, jumlah kendaraan jelas merupakan faktor utama yang memengaruhi tingkat pencemaran udara yang dihasilkan oleh emisi kendaraan bermotor. Jumlah kendaraan bermotor terus meningkat karena tingkat pendapatan yang meningkat. Ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor tidak dipenuhi oleh semua kendaraan bermotor. Pencemaran udara akibat sektor transportasi telah memberikan kontribusi sebesar 80% diikuti oleh emisi dari industri, kebakaran hutan dan aktivitas rumah tangga (Asri, L. N., Sari, K. E., & Meidiana, 2022). Penggunaan bahan bakar minyak (BBM) oleh sektor transportasi diketahui dapat menimbulkan dampak besar terhadap lingkungan. Menurut Kementerian Lingkungan Hidup Tahun 2012, polusi udara yang berasal dari kendaraan bermotor menyumbang 70,5% Karbon Monoksida, 18,34% Hidrokarbon, 8,89% Oksida Nitrogen, 1,33% Partikulat, dan 0,88% Oksida Sulfida (Agustina, D. P., Annisa, N., & Prasetya, 2020).

Gas karbon monoksida (CO) merupakan suatu gas yang sangat beracun, tidak berbau, tidak berwarna dan mudah terbakar. Karbon monoksida berasal dari sisa tidak sempurnanya pembakaran kendaraan bermotor (Wahab, A. W., La Nafie, N., Taba, P. & Y., Karim, A., Anshar, A. M., Febrianti, T., & Azis, 2023). Jika terhirup oleh manusia gas karbon monoksida sangat berbahaya karena akan mengikat oksigen yang berkaitan dengan hemoglobin pada darah (Agustina, D. P., Annisa, N., & Prasetya, 2020). Karbon monoksida (CO) menjadi polutan udara yang paling umum dihasilkan akibat gas buang transportasi dan tersebar luas di lingkungan. Meningkatnya konsentrasi gas karbon monoksida (CO) ini sangat membahayakan kesehatan manusia dan lingkungan sekitarnya (Apriyana, M., Ergantara, R. I., & Nasoetion, 2023). Keracunan CO umumnya diklasifikasikan sebagai keracunan CO akut atau keracunan CO kronis tergantung pada durasi paparan CO. Keracunan CO dikategorikan ke dalam bentuk yang berbeda berdasarkan pada manifestasi klinis akibat paparan CO dari waktu ke waktu.

NO₂ merupakan gas yang beracun yang berwarna coklat kemerah-merahan dan berbau yang menyengat seperti asam nitrat. Jenis nitrogen oksida yang sering di jumpai di dalam atmosfer adalah NO, NO₂ ataupun N₂O adalah zat yang tidak pernah ada di dalam udara yang bersih (Maherdyta, N. R., Syafitri, A., Septywantoro, F., Annisa, P. K. & S. D., & Sulistiyorini, 2022). Tingkat racun NO₂ mencapai 4 kali lebih kuat dibanding gas NO. Paru-paru ialah organ tubuh yang sangat peka terhadap kontaminasi gas NO₂. Paru-paru yang tercemar akibat polutan NO₂ dapat membengkak yang membuat pengidap kesusahan dalam bernafas serta berakhir dengan kematian (Izzati, C., Noerjoedianto, D., & Siregar, 2021).

Tujuan menggunakan pendekatan literature review ini untuk mengetahui dampak Kesehatan yang dipengaruhi akibat dari paparan gas CO dan NO₂ terhadap masyarakat yang memiliki risiko serta akibat dari cemaran yang terjadi berdasarkan dari penelitian terdahulu yang dirangkum menjadi satu penelitian yang berbasis Kesehatan Lingkungan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan literature Review. Literature review merupakan suatu istilah yang digunakan merujuk pada metodologi penelitian atau riset tertentu untuk mengumpulkan serta mengevaluasi penelitian yang terkait suatu fokus topik tertentu. Data base yang digunakan dalam pencarian artikel ini dengan menggunakan Google Scholar, PubMed dan Science Direct dengan kata kunci "Karbon Monoksida, Nitrogen Dioksida, dan Risiko Kesehatan" yang telah dilakukan peneliti sebelumnya baik dari dalam ataupun luar negeri. Pemilihan literatur yang akan direview ditetapkan berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi antara lain :

Inklusi :

- Literatur yang diambil memiliki rentang antara 2019-2024.
- Artikel yang dapat diakses secara full pdf.
- membahas mengenai dampak paparan karbon monoksida dan nitrogen dioksida.

Eksklusi :

- Artikel yang di publikasi di bawah tahun 2017 dan masih dalam tahap *in press* atau belum terpublikasi.
- Artikel yang tidak membahas mengenai pencemaran udara dan hanya membahas mengenai pencemaran udara secara umum

HASIL DAN DISKUSI

Tabel 1. Artikel Review

No.	Peneliti	Judul	Hasil Penelitian
1.	(Qolifah, L. N., Wahyuningsih, N. E., & Darundiati, 2023)	Karakteristik Risiko Kesehatan Karsinogenik Akibat Paparan Gas SO ₂ dan NO ₂ pada Pemulung di TPA Jatibarang Semarang	Hasil pengukuran menunjukkan konsentrasi gas SO ₂ rata-rata 49,78 µg/Nm ³ , minimal 47,1 µg/Nm ³ , maksimal 53,6 µg/Nm ³ , dan standar deviasi 2,37. Konsentrasi gas NO ₂ memiliki rata-rata 70,66 µg/Nm ³ , minimal 69,2 µg/Nm ³ , maksimal 71,6 µg/Nm ³ , dan standar deviasi 1,09. Rata-rata lama paparan 8,78 jam/hari, frekuensi paparan 325,71 hari/tahun, durasi paparan 11 tahun, dan berat badan 57,05 kg. <i>Intake</i> akibat paparan gas SO ₂ pada pemulung memiliki rata-rata 0,0070 mg/kg/hari (<i>realtime</i>) dan 0,0161 mg/kg/hari (<i>lifetime</i>), untuk paparan gas NO ₂ memiliki rata-rata 0,0099 mg/kg/hari (<i>realtime</i>) dan 0,0228 mg/kg/hari (<i>lifetime</i>)
2.	(I Wayan Redi Aryanta., 2021)	Dampak Buruk Polusi Udara Bagi Kesehatan Dan Cara Meminimalkan Risikonya	Hasil penelitian ini membahas dampak negatif pencemaran udara terhadap kesehatan manusia, termasuk penyakit pernapasan, kanker paru-paru, dan penyakit jantung. Paparan polutan seperti partikel halus, ozon, nitrogen dioksida, sulfur dioksida, dan karbon monoksida dapat memperburuk kesehatan, terutama pada anak-anak dan ibu hamil, serta meningkatkan risiko kematian dini. Untuk mengurangi dampak pencemaran, disarankan untuk mengurangi penggunaan kendaraan bermotor, mengadopsi energi bersih, memantau kualitas udara, dan meningkatkan kesadaran publik. Konsumsi makanan kaya antioksidan dan menjaga pola hidup sehat juga dianjurkan. Penelitian ini didasarkan pada tinjauan literatur mengenai jenis polutan dan konsekuensi kesehatannya.

3.	(Apriyana, M., Ergantara, R. I., & Nasoetion, 2023)	Analisis Emisi Karbon Monoksida Akibat Kemacetan Kendaraan di Kota Bandar Lampung (Studi Kasus: Palang Pintu Perlintasan Kereta Api Jl. Hi. Komarudin)	Hasil penelitian ini menerangkan bahwa terdapat hubungan yang searah dan kuat antara jumlah kendaraan bermotor dengan emisi Karbon Monoksida akibat perlintasan kereta api, di mana apabila semakin banyak jumlah kendaraan yang melintas maka konsentrasi emisi Karbon Monoksida juga semakin tinggi.
4.	(Yuvita, Mulasari, S. A., & Suryani, 2024)	Gambaran Kadar Hemoglobin dan Karbon Monoksida pada Pedagang Sate	Semakin lama terpapar asap maka berisiko tinggi kadar hemoglobin pada tubuh penjual sate akan semakin menurun. Hal ini tentu tidak baik bagi kesehatan tubuh. Karbon monoksida (CO) dapat memengaruhi kadar hemoglobin pada tubuh pedagang sate.
5.	(Delya, V., Kadir, S., Badaruddin, & Rusmayadi, 2023)	Analisis Kualitas Lingkungan Hidup Terhadap Kesehatan Masyarakat Di Area Pelabuhan Bunati Pt. Borneo Indobara Kabupaten Tanah Bumbu	Hasil uji korelasi <i>pearson</i> antara kadar TSP dan gangguan pernafasan menunjukkan tidak ada hubungan antara kadar TSP dan gangguan pernafasan, begitu pula dengan CO dan SpO2 serta kadar Fe air sumur dan gangguan kulit juga menunjukkan hasil tidak ada hubungan yang signifikan
6.	(Marpaung, 2023)	Evaluasi Kualitas Udara Dan Dampaknya Terhadap Kesehatan Pernafasan Penduduk Kota Medan	Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penduduk Kota Medan yang rentan dengan kesehatan pernafasan berupa gangguan paru-paru atau pneumonia itu berada di kisaran usia >60 tahun, serta sumber gangguan kesehatan pernafasan penduduk Kota Medan, maka sumber gangguan pernafasan yang dialami penduduk Kota Medan adalah berasal dari asap kendaraan bermotor yang mengandung polutan tinggi yang bisa menyebabkan gangguan pernafasan akut (pneumonia).
7.	(Sherli Wahyuni et al., 2017)	Analisis Risiko Paparan Karbon Monoksida (CO) Terhadap Anak Sekolah Di SD Negeri Kakatua Kota Makassar Tahun 2017	Penelitian ini menganalisis risiko kesehatan akibat paparan karbon monoksida (CO) di SD Negeri Kakatua, Makassar, pada tahun 2017, dengan menggunakan metode Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) dan melibatkan 143 responden dari populasi 222. Hasil menunjukkan rata-rata konsentrasi CO di udara sekitar sekolah adalah 968,11 µg/Nm ³ , dengan laju asupan udara tertinggi 3,0 m ³ /hari dan durasi paparan antara 4 hingga 6 tahun. Rata-rata berat badan responden adalah 33,12 kg, dan nilai Risk Quotient (RQ) untuk CO adalah 0,173554, yang berada di bawah ambang batas aman (<1), menandakan bahwa risiko paparan CO belum signifikan. Meskipun demikian, penelitian merekomendasikan pemantauan emisi kendaraan umum dan penanaman pohon untuk mengurangi polusi udara

8.	(Sandie H a et al, 2022)	Outdoor Air Pollution and Pregnancy Loss	Hasil penelitian menunjukkan bahwa paparan polusi udara, baik jangka pendek maupun jangka panjang, berhubungan dengan peningkatan risiko kehilangan kehamilan, termasuk keguguran dan kelahiran mati. Partikel halus seperti PM2.5, nitrogen dioksida (NO ₂), dan ozon (O ₃) memiliki dampak signifikan, dengan bukti paling kuat untuk PM2.5. Populasi rentan, seperti mereka dengan status sosial ekonomi rendah, mungkin lebih terpengaruh. Tantangan dalam penelitian ini mencakup penilaian paparan yang akurat dan variabilitas desain studi. Diperlukan penelitian lebih lanjut dan metodologi yang lebih baik untuk memahami dampak polusi udara terhadap hasil kehamilan, serta upaya untuk mengurangi paparan di kalangan wanita hamil, terutama dalam konteks perubahan iklim yang memperburuk kualitas udara..
9.	(Amirullah , M. A., Muhlisin, & Akbari, 2023)	Pengaruh Kualitas Udara Ambien Terhadap Keluhan Subjektif Gangguan Pernapasan Sebagai Bahan Kebijakan Pengelolaan Lingkungan Hidup (Studi Kasus pada Masyarakat Pengguna Terminal Kadu Agung Mandala Kabupaten Lebak)	Berdasarkan hasil penelitian sebanyak 77,1% atau 34 masyarakat pengguna mengalami keluhan subjektif gangguan pernapasan. Meskipun jumlah konsentrasi polutan di bawah baku mutu. Tetapi pengaruh SO ₂ sebesar 23,1 µg/m ³ berada pada konsentrasi yang menyebabkan iritasi tenggorokan, iritasi mata, dan batuk. Pengaruh NO ₂ sebesar 14,17 µg/m ³ berada pada konsentrasi yang menyebabkan iritasi tenggorokan dan batuk.
10.	(Nopita, V., Amir, R., Nusu, M. I., & Hengky, 2021)	Analisis Risiko Pajanan Nitrogen Dioksida (NO ₂) Pada Peternakan Ayam Petelur Di Kecamatan Bacukiki Kota Parepare	Setelah dilakukan perhitungan nilai RQ realtime dan Lifetime ≤1 yang berarti tidak berisiko menimbulkan gangguan kesehatan dan masih dalam katagori aman sehingga tidak perlu dilakukan Manajemen Risiko

Emisi dapat menyebabkan masalah kesehatan pada manusia dalam berbagai cara, termasuk mendorong terjadinya atau memicu penyakit tertentu. Kelompok yang terkena dampak, terutama bayi, lansia, dan kelompok berpenghasilan rendah, pedagang asongan, pedagang kaki lima, dan pengamen di pinggir jalan sering kali tinggal di kota besar dengan kondisi perumahan dan lingkungan yang buruk. Polusi kendaraan bermotor dapat mempengaruhi orang dalam banyak cara. Emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor tidak hanya berbahaya bagi manusia tetapi juga bagi lingkungan (Primasanti, Y., & Aryani, 2022).

Paparan CO Terhadap Kesehatan

Sejak karbon monoksida (CO) pertama kali diperkenalkan ke dalam literatur lebih dari satu abad yang lalu, CO telah lama dianggap sebagai pembunuh diam-diam akibat hipoksia sekunder akibat pendudukan CO pada tempat pengikatan oksigen pada hemoglobin (Vo et al., 2021). Paparan karbon monoksida (CO) dapat menyebabkan karboksihemoglobin (COHb) pada darah. Paparan karbon monoksida juga dapat

menimbulkan beberapa gejala Kesehatan. Beberapa gejala yang disebabkan oleh paparan gas CO yaitu, sakit kepala, pusing, sesak nafas, mata berair, tekanan darah tinggi. Keracunan gas karbon monoksida (CO) dapat ditandai dengan adanya gejala atau tanda-tanda ringan, seperti pusing, sakit kepala dan mual, nyeri dada, sesak nafas. Keadaan lebih berat yang dirasakan seperti menurunnya kemampuan gerak pada tubuh manusia, gangguan sistem kardiovaskuler, serangan jantung sampai pada kematian (Raming, V. V, Umboh, J. M. L., & Warouw, 2022).

Meningkatnya kadar CO udara dapat menyebabkan beberapa masalah Kesehatan salah satunya adalah penyakit jantung. Orang-orang dengan penyakit jantung memiliki risiko berkurangnya kadar Oksigen ke jantung karena mereka yang memiliki penyakit jantung kemampuan untuk mendapatkan oksigen semakin berkurang sehingga jika kadar CO udara meningkat orang yang memiliki penyakit jantung berisiko mengalami Angina. Masyarakat yang menghirup Karbon Monoksida dengan dosis yang tinggi dapat menyebabkan kematian, dan masyarakat yang menghirup karbon monoksida secara terus menerus dengan dosis yang rendah dapat membahayakan Kesehatan jantung dan otak serta paru-paru masyarakat yang terpapar (Rizaldi, M. A., Azizah, R., Latif, M. T., Sulistyorini, L., & Salindra, 2022). Batas paparan CO yang diperbolehkan oleh Occupational Safety and Health Administration (OSHA) adalah 35 ppm untuk waktu 8 jam/hari kerja. Kadar yang dianggap langsung berbahaya terhadap kehidupan atau kesehatan adalah 1500 ppm (0,15%). Paparan dari 1000 ppm (0,1%) selama beberapa menit dapat menyebabkan 50% kejenuhan dari karboksihemoglobin (COHb) dan dapat berakibat fatal. Keracunan CO dapat menyebabkan DNS (Delayed Neuropsychological Sequelae), dengan hasil pemeriksaan di antaranya gambaran CT- scan yang memperlihatkan ensefalopati tertunda, penurunan kesadaran, dan peningkatan kadar CKP (Creatin Phospat Kinase) (Raming, V. V, Umboh, J. M. L., & Warouw, 2022).

Di udara terbuka atau di luar ruangan, faktor arah dan kecepatan angin memengaruhi paparan pada manusia. Semakin besar kecepatan angin, semakin besar kemungkinan gas CO terbawa oleh angin (Sutiawan et al., 2016). Keadaan ini membuat angin cenderung membawa polutan terbang dan memperluas penyebarannya sehingga dapat mencemari wilayah lain di sekitarnya (Jumadil et al., 2023). Nurhidayanti, Nurjazuli & Joko (2018) menyatakan bahwa suhu yang tinggi menjadikan kondisi permukaan tanah menjadi kering, sehingga kadar debu di udara tersebut akan lebih tinggi karena debu mudah tertiuap angin. Keadaan suhu ini berhubungan dengan tingkat kelembapan. Pada kelembapan yang tinggi, kadar uap air dapat bereaksi dengan pencemar udara, sehingga menghasilkan zat lain yang tidak berbahaya atau menjadi zat pencemar sekunder, sehingga konsentrasi gas CO di udara ambien menjadi rendah (Delya, V., Kadir, S., Badaruddin, & Rusmayadi, 2023).

Paparan NO₂ Terhadap Kesehatan

Nitrogen dioksida (NO₂) adalah gas beracun yang bersumber dari luar ruangan (misalnya lalu lintas) dan dalam ruangan (misalnya memasak dengan gas). Di lingkungan perkotaan luar ruangan, NO₂ terutama berasal dari oksidasi oksida nitrat (NO) yang merupakan polutan lalu lintas utama (Huangfu, P., & Atkinson, 2020). Udara yang telah tercemar oleh gas nitrogen oksida tidak hanya berbahaya bagi manusia dan hewan saja, tetapi juga berbahaya bagi kehidupan tanaman. Pengaruh gas NO_x pada tanaman antara lain timbulnya bintik- bintik pada permukaan daun. Pada konsentrasi yang lebih tinggi gas tersebut dapat menyebabkan nekrosis atau kerusakan pada jaringan daun (Angelia et al., 2019). Sejalan dengan penelitian Nopita, V., et al (2021) menunjukkan bahwa NO₂ empat kali lebih beracun daripada NO. NO₂ bersifat racun terutama terhadap paru-paru (Nopita et al., 2021). Kadar NO₂ yang lebih tinggi dari 100 ppm dapat mematikan sebagian besar binatang percobaan dan 90% dari kematian tersebut disebabkan oleh gejala pembengkakan paru-paru (edema pulmonary).

Banyak penelitian telah dilakukan untuk mengungkap efek paparan Nitrogen Dioksida dalam konsentrasi yang rendah, di antaranya konsentrasi gas NO 50-100 ppm dan menyebabkan peradangan paru-paru bila terpapar beberapa menit, pada fase ini orang masih dapat sembuh dalam waktu 6-8 minggu (Amirullah, M. A., Muhlisin, & Akbari, 2023). Paparan NO₂ pada manusia dengan konsentrasi lebih kecil sekitar 5 ppm selama 10 menit mampu mengakibatkan kesulitan bernapas. Efek lain dari NO₂ yaitu batuk, mudah lelah, mual, dan sakit kepala. Selain mengganggu system pernapasan, NO₂ dalam konsentrasi yang tinggi juga mampu menyerang sistem kardiovaskular yang mengakibatkan gangguan fungsi jantung dan pembuluh darah (Qolifah, L. N., Wahyuningsih, N. E., & Darundiati, 2023).

KESIMPULAN

Dari beberapa kajian di atas, penulis dapat menyimpulkan bahwa paparan karbon monoksida (CO) yang terkandung dalam asap sate dapat memengaruhi kadar hemoglobin pada tubuh manusia. Selain dapat menurunkan kadar hemoglobin, jika terpapar dalam jangka waktu lama juga dapat mengakibatkan rusaknya kadar hemoglobin pada tubuh. Hal ini dapat berisiko terjadinya serangan jantung dan stroke, khususnya bagi mereka yang sudah memiliki riwayat penyakit tersebut. Keracunan CO dapat menyebabkan DNS (Delayed Neuropsychological Sequelae), dengan hasil pemeriksaan di antaranya gambaran CT-scan yang memperlihatkan ensefalopati tertunda, penurunan kesadaran, dan peningkatan kadar CKP (Creatin Phospat Kinase). Serta dapat menyebabkan Delayed Encephalopathy After Acute Carbon Monoxide Poisoning (DEACMP).

Sedangkan paparan Nitrogen Dioksida (NO₂) tidak hanya memiliki efek samping ke manusia tetapi juga pada hewan maupun pada tumbuhan. Pada manusia dapat menyebabkan gangguan saluran pernapasan, batuk, mudah lelah, mual, dan sakit kepala serta iritasi mata. Pengaruh gas NO_x pada tanaman antara lain timbulnya bintik-bintik pada permukaan daun. Pada konsentrasi yang lebih tinggi gas tersebut dapat menyebabkan nekrosis atau kerusakan pada jaringan daun. Kadar NO₂ yang lebih tinggi dari 100 ppm dapat mematikan sebagian besar binatang percobaan dan 90% dari kematian tersebut disebabkan oleh gejala pembengkakan paru-paru (edema pulmonary).

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam kegiatan ini.

REFERENSI

- Agista, P. I., Gusdini, N., & Maharani, M., & D., D. (2022). Air Quality Analysis with Air Pollution Standard Index (ISPU) and The Distribution of Pollutant Pevels in DKI Jakarta Province. *Jurnal SEOI – Fakultas Teknik Universitas Sahid Jakarta*, 2(2), 39–57.
- Agustina, D. P., Annisa, N., & Prasetia, H. (2020). Konsentrasi Karbon Monoksida Dan Nitrogen Dioksida Pada Ruas Jalan Kuin Utara Dan Kuin Selatan Kota Banjarmasin. *Jernih: Jurnal Tugas Akhir Mahasiswa*, 3(1), 37–48. <https://doi.org/10.20527/jernih.v3i1.4.80>
- Amirullah, M. A., Muhlisin, & Akbari, T. (2023). Pengaruh Kualitas Udara Ambien Terhadap Keluhan Subjektif Gangguan Pernapasan Sebagai Bahan Kebijakan Pengelolaan Lingkungan Hidup (Studi Kasus pada Masyarakat Pengguna Terminal Kadu Agung Mandala Kabupaten Lebak). *Jurnal Kebijakan Pembangunan Daerah*, 7(2), 53–66.
- Apriyana, M., Ergantara, R. I., & Nasoetion, P. (2023). Analisis Emisi Karbon Monoksida Akibat Kemacetan Kendaraan di Kota Bandar Lampung (Studi Kasus: Palang Pintu Perlintasan Kereta Api Jl. Hi. Komarudin). *Jurnal Serambi Engineering*, 8(3), 6573–6581. <https://doi.org/10.32672/jse.v8i3.5512>
- Asri, L. N., Sari, K. E., & Meidiana, C. (2022). Emisi CO Kendaraan Bermotor Pada Ruas Jalan dengan Tingkat Pelayanan Rendah di Kota Malang. *Planning for Urban Region*

- and *Environment*, 11(1), 31–38.
<https://purejournal.ub.ac.id/index.php%0A/pure/article/view/266%0A>
- Delya, V., Kadir, S., Badaruddin, & Rusmayadi, G. (2023). Analisis Kualitas Lingkungan Hidup Terhadap Kesehatan Masyarakat Di Area Pelabuhan Bunati PT. Borneo Indobara Kabupaten Tanah Bumbu. *EnviroScienceteae*, 19(2), 140–148.
- Huangfu, P., & Atkinson, R. (2020). Long- term exposure to NO₂ and O₃ and all- cause and respiratory mortality: A systematic review and meta-analysis. *Environment International*, 144, 105998. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105998>
- Ismiyati, Marlita, D., & Saidah, D. (2014). Pencemaran Udara Akibat Emisi Gas Buang. *Jurnal Manajeen Transportasi & Logistik*, 1(3), 241–248.
- Izzati, C., Noerjoedianto, D., & Siregar, S. A. (2021). Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Nitrogen Dioksida (NO₂) Pada Penyapu Jalan di Kota Jambi Tahun 2021. *Jurnal Kesmas Jambi*, 5(2), 45–54. <https://doi.org/10.22437/jkmj.v5i2.14032>
- Maherdyta, N. R., Syafitri, A., Septywantoro, F., Annisa, P. K., G., & S. D., & Sulistiyorini, D. (2022). Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Gas Nitrogen Dioksida (NO₂) Dan Sulfur Dioksida (SO₂) Pada Masyarakat Di Wilayah Yogyakarta. *Jurnal Sanitasi Lingkungan*, 2(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.36086/jsl.v2i1.1040>
- Marpaung, A. P. (2023). Evaluasi Kualitas Udara Dan Dampaknya Terhadap Kesehatan Pernafasan Penduduk Kota Medan. *Jurnal Ilmiah Maksitek*, 8(2), 105–111.
- Nopita, V., Amir, R., Nusu, M. I., & Hengky, H. K. (2021). Analisis Risiko Paparan Nitrogen Dioksida (NO₂) Pada Peternakan Ayam Petelur Di Kecamatan Bacukiki Kota Parepare. *Jurnal Ilmiah : J-HESTECH*, 4(2), 103–116.
- Primasanti, Y., & Aryani, A. (2022). Analisis Asap Dan Emisi Gas Buang Bus Bagi Kesehatan Petugas Ticketing Halte. *Jurnal Lmu Keperawatan Indonesia*, 15(2), 61–69.
- Qolifah, L. N., Wahyuningsih, N. E., & Darundiati, Y. H. (2023). Karakteristik Risiko Kesehatan Non Karsinogenik Akibat Paparan Gas SO₂ dan NO₂ pada Pemulung di TPA Jatibarang Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 23(2), 50–58. <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/jkli/article/view/55807>
- Rambing, V. V, Umbroh, J. M. L., & Warouw, F. (2022). Literature Review: Gambaran Risiko Kesehatan pada Masyarakat akibat Paparan Gas Karbon Monoksida (CO). *Kesmas*, 11(4), 95–101.
- Rizaldi, M. A., Azizah, R., Latif, M. T., Sulistiyorini, L., & Salindra, B. P. (2022). Literature Review: Dampak Paparan Gas Karbon Monoksida Terhadap Kesehatan Masyarakat yang Rentan dan Berisiko Tinggi. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 21(3), 253–265.
- Rosyida, A. (2017). *Data Bencana Tahun 2017* (S. P. et. a. Nugroho (ed.)). BNPB.
- Satya Graha, I. M., & Widyasari, N. L. (2023). Monitoring Uji Kualitas Udara Dan Tingkat Kebisingan Di SMAN 1 Semarapura Kabupaten Klungkung. *Jurnal Ecocentrism*, 3(2), 59–68. <https://doi.org/https://doi.org/10.36733/jeco.v3i2.7413>
- Wahab, A. W., La Nafie, N., Taba, P., H., & Y., Karim, A., Anshar, A. M., Febrianti, T., & Azis, N. (2023). Pelatihan Guru Dan Siswa Tentang Pengukuran Emisi Gas Karbon Monoksida (Co) Dan Nitrogen Oksida (Nox) Pada Kendaraan Bermotor. *Panrita Abdi- Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 7(3), 546–553.
- Yuvita, Mulasari, S. A., & Suryani, D. (2024). Gambaran Kadar Hemoglobin dan Karbon Monoksida pada Pedagang Sate. *Reslaj: Religion Education Social Laa Roiba Journal*, 6(3), 1793–1800. <https://doi.org/10.47476/reslaj.v6i3.5708>